

Kooperationsintensität und Kooperationsförderung in der deutschen Laserindustrie

Muhamed Kudic, Katja Guhr, Irene Bullmer, Jutta Günther

Die Hightech-Strategie der Bundesregierung definiert acht Schlüsseltechnologien, zu denen unter anderem die optischen Technologien und somit die Laserstrahlquellenhersteller zählen. Der Beitrag stützt sich auf aktuelle empirische Auswertungen und gibt einen ersten deskriptiven Überblick über den wissensintensiven Industriezweig der Laserstrahlquellenhersteller in Deutschland zwischen 1990 und 2010. Es zeigt sich, dass die Industrieentwicklung im Betrachtungszeitraum Schwankungen unterlag, in der Summe jedoch durch Expansion gekennzeichnet war. Zudem lässt sich eine hohe Präsenz vor allem von Großunternehmen der Laserstrahlquellenindustrie in Bayern, Baden-Württemberg und Thüringen feststellen. Diese regionalen Verteilungsmuster lassen sich im Hinblick auf die Partizipation an öffentlich geförderten Kooperationsprojekten wiederfinden, allerdings nur bei Betrachtung der absoluten Zahl von Verbundprojekten je Bundesland. In Relation zur Anzahl der Firmen im jeweiligen Bundesland wird die öffentliche Kooperationsförderung insbesondere in Thüringen, Rheinland-Pfalz und Hamburg stark nachgefragt. Somit ergibt sich für die räumliche Verteilung der Kooperationsintensität und Kooperationsförderung pro Firma ein differenziertes Muster.

Ansprechpartner: Muhamed Kudic (Muhamed.Kudic@iwh-halle.de)

JEL-Klassifikation: I28, O32, O38

Schlagwörter: Forschung und Entwicklung, Förderpolitik, Netzwerke, Kooperationen, Laserindustrie

Mit der Formulierung und Umsetzung der „Hightech-Strategie 2020 für Deutschland“ verfolgt die Bundesregierung das Ziel, die Zukunftsfähigkeit der deutschen Wirtschaft durch frühzeitige Identifikation und nachhaltige Förderung von Schlüsseltechnologien zu sichern.¹ Insbesondere der Innovationsfähigkeit der Unternehmen innerhalb der als strategisch relevant angesehenen Technologiefelder wird eine hohe Bedeutung beigemessen. In diesem Zusammenhang wird die Notwendigkeit betont, „[...] die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu vertiefen und die Rahmenbedingungen für Innovationen [...] zu verbessern.“² Neben der Biotechnologie und der Nanotechnologie stellt auch die optische Technologie eine dieser Schlüsseltechnologien dar. Die Laserindustrie wiederum nimmt eine wichtige Position innerhalb der optischen Technologien ein,³ wobei diejenigen Un-

ternehmen, die sich primär mit der Entwicklung und Fertigung von Laserstrahlquellen beschäftigen, den Kern der Industrie bilden und eine zentrale Stellung in der Industriewertschöpfungskette der Laserindustrie innehaben. Im Jahr 2004 waren etwa 40% aller weltweit verkauften Strahlquellen deutschen Ursprungs.⁴ Aufgrund der internationalen Ausrichtung deutscher Laserstrahlquellenhersteller und der Diversität der technologischen Wissensbasis im Bereich der Strahlquellenherstellung stellen Forschungsk Kooperationen zwischen den Unternehmen sowie zwischen Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen eine wichtige Möglichkeit dar, unternehmensübergreifend Wissen zu generieren. Dies spiegelt sich in der hohen Anzahl öffentlich geförderter Verbundforschungsprojekte wider, an denen deutsche Strahlquellenhersteller in den letzten Jahren beteiligt waren.⁵ In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, inwieweit sich

¹ Vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.): Ideen. Innovation. Wachstum. Hightech-Strategie 2020 für Deutschland. Bonn, Berlin 2010.

² Siehe <http://www.bmbf.de/de/6618.php>, Zugriff am 01.03.2011.

³ Vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.): Optische Technologien – Wirtschaftliche Bedeutung in Deutschland. Bonn, Berlin 2007. – Mayer, A.: Optische Technologien – Wirtschaftliche Bedeutung in Deutschland.

Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, 2010.

⁴ Mayer, A.: Laser in der Materialbearbeitung – Eine Marktübersicht, in: Laser Technik Journal, Jg. 1 (1), 2004, 10.

⁵ Erhebungen des IWH zeigen, dass deutsche Laserstrahlquellenhersteller zwischen 1990 und 2010 in ca. 550 Verbundprojekten auf Bundesebene und 175 Verbundprojekten auf EU-Ebene eingebunden waren.

bestimmte Regionen als Zentren der Strahlquellenherstellung in Deutschland ausmachen lassen und in welchem Umfang die dort angesiedelten Unternehmen an öffentlich geförderten Forschungs- und Entwicklungskooperationen partizipiert haben.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung liefern wichtige Grundlagen für eine vertiefende Analyse der Innovationsfähigkeit der deutschen Laserindustrie. Erste empirische Untersuchungen zur Kooperationsneigung deutscher Laserstrahlquellenhersteller deuten darauf hin, dass der Innovationserfolg der Unternehmen durch ihre geographische Lage und ihr Kooperationsverhalten beeinflusst wird.⁶ Aus diesem Grund bilden die deutschen Laserstrahlquellenhersteller zwischen 1990 und 2010 den Ausgangspunkt einer genaueren Untersuchung räumlicher Aspekte der Kooperationsintensität und Kooperationsförderung. Daraus leitet sich das Interesse an den folgenden Fragestellungen ab: (1) In welchem Ausmaß waren deutsche Unternehmen innerhalb der letzten 20 Jahre im Bereich der Strahlquellenherstellung aktiv und wie sind diese Unternehmen räumlich verteilt? (2) In welchem Umfang haben diese Unternehmen an öffentlich geförderten Verbundprojekten partizipiert? (3) In welchem Maß wurden die Unternehmen im Beobachtungszeitraum finanziell gefördert und wie sind die Kooperationen und Fördermittel räumlich verteilt?

Der Beitrag bietet damit, basierend auf aktuellen empirischen Auswertungen, einen ersten deskriptiven Überblick über einen wissensintensiven Industriezweig in Deutschland. Er bildet den Auftakt für eine Reihe weiterer empirischer Analysen zur Untersuchung der ökonomischen Effekte von Kooperationsbeziehungen in Netzwerken.⁷

⁶ Vgl. Kudic, M.; Bönisch, P.; Dominguez Lacasa, I.: Analyzing Innovation Drivers in the German Laser Industry: The Role of Positioning in the Social and Geographical Space. IWH-Diskussionspapier 22/2010. Halle (Saale).

⁷ Diese Forschung knüpft an eine Reihe von Forschungsarbeiten des IWH an, z. B. Komar, W.: Kooperation, Vernetzung und Erfolg von Unternehmen – die Biotechnologiebranche, in: LIST FORUM für Wirtschafts- und Finanzpolitik, Jg. 31 (2), 2005, 162-178. – Rosenfeld, M. T. W.; Franz, P.; Heimpold, G.: Wo liegen die ökonomischen Entwicklungskerne Ostdeutschlands? Ergebnisse einer Untersuchung zu den Branchenschwerpunkten, Unternehmensnetzwerken und innovativen Kompetenzfeldern in den ostdeutschen Regionen. Regionale Strukturpolitik – quo vadis?, in: Informationen zur Raumentwicklung, Heft 9, 2006, 495-504. – Horny, C.; Brachert, M.: Determinanten der Vernetzung von Unternehmen der deutschen Photovoltaik-Industrie. IWH-Diskussionspapier 20/2010. Halle (Saale). – Günther, J.: Innovationskooperationen deutscher Unternehmen im europäischen und innerdeutschen Ver-

Im ersten Abschnitt werden die Industriecharakteristika in Kürze vorgestellt und diskutiert. Anschließend gilt es im zweiten Abschnitt, die theoretischen Grundlagen zur Erklärung von Unternehmenskooperationen bereitzustellen. Der dritte Abschnitt dient der Vorstellung des Datensatzes und der Beschreibung der verwendeten Erhebungs- und Auswertungsmethoden. Anschließend werden im vierten und fünften Abschnitt die Untersuchungsergebnisse zur Entwicklung der deutschen Laserindustrie, ihrer Kooperationsaktivität und zu den Fördervolumina vorgestellt, zunächst für Deutschland insgesamt, anschließend regional nach Bundesländern. Den Abschluss der Diskussion bilden ein kurzes Resümee sowie ein kurzer Ausblick auf zukünftig relevante Fragestellungen.

Laserstrahlquellenherstellung in Deutschland

Die Grundlage der nachfolgenden Untersuchung bildet die Gesamtheit der deutschen Laserstrahlquellenhersteller im Zeitraum zwischen 1990 und 2010. Diese Unternehmen beschäftigen sich primär mit der Entwicklung bzw. Herstellung zentraler Baueinheiten von Lasersystemen – den so genannten Strahlquellen, die der Erzeugung, Stimulierung und Aussendung eines kohärenten Lichtstrahls dienen.⁸ Laserstrahlquellenhersteller sind folglich ein wichtiger Bestandteil der Wertkette der Laserindustrie. Das Spektrum der Wissensdisziplinen, die im Rahmen der Strahlquellenentwicklung und -herstellung zum Einsatz kommen, erstreckt sich von der Physik und Optik bis hin zur Elektrotechnik. Die Einsatzbereiche von Lasersystemen umfassen unter anderem die Metall- und Nichtmetallbearbeitung, die Halbleiter- und Mikroelektronikindustrie sowie Anwendungen im Bereich der Kommunikations- und Unterhaltungsindustrie.⁹ Die Bandbreite möglicher Einsatzfelder veranschaulicht den ausgeprägten Querschnittscharakter der Lasertechnologie und verdeutlicht gleichzeitig die strategische Relevanz dieser Schlüsseltechnologie für nachgelagerte Industriezweige.

gleich, in: F. Welter (Hrsg.), Der Mittelstand an der Schwelle zur Informationsgesellschaft. Duncker & Humblot: Berlin 2005, 147-160.

⁸ Zu den drei grundlegenden Bestandteilen eines Lasers gehören ein „aktives Medium“, eine „Energiequelle“ und ein „optischer Resonator“. Strahlquellen werden zumeist anhand des laseraktiven Stoffes klassifiziert. Vgl. Siedler, E. P.: Laser. Siedler Verlag: München 2010, 53 ff.

⁹ Vgl. Mayer, A., a. a. O., 9-12.

Der Weltmarkt für Laserquellen wies im Jahr 2008 ein Volumen in Höhe von ca. vier Mrd. Euro auf; der Umsatz der darauf basierenden Systeme der optischen Technologien und der Photonik belief sich auf ca. 270 Mrd. Euro.¹⁰ Deutsche Laserstrahlquellenhersteller nehmen eine zentrale Stellung auf dem Weltmarkt ein.¹¹ Dies spiegelt sich u. a. in einer überdurchschnittlich hohen Exportquote wider, welche im Jahr 2006 bei rund 70% lag.¹² Die Branche weist einen ausgeprägt wissensintensiven und interdisziplinären Charakter auf, wobei die Fähigkeit von Unternehmen, Wissen zu akkumulieren und zu lernen, eine entscheidende Rolle spielt.¹³ Interorganisationale Forschungs- und Entwicklungskooperationen (FuE-Kooperationen) stellen folglich in der Laserindustrie eine wichtige Möglichkeit dar, Unsicherheiten und Kosten im Rahmen der externen Wissensproduktion zu reduzieren.

Kooperationsmotive in wissensintensiven Technologiefeldern

Der Begriff der Kooperation beschreibt die Zusammenarbeit von mindestens zwei eigenständigen Organisationen, die einen gemeinsamen Zweck verfolgen. In wissensintensiven Industrien wie der Laserindustrie besitzen FuE-Kooperationen einen besonderen Stellenwert.¹⁴ Die Motive für Kooperationen sind vielfältiger Natur. Sie erstrecken sich von Marktzutritts- bzw. Internationalisierungsmotiven sowie Reputations- bzw. Statusmotiven bis hin zu Risikoteilungs- und Kostenreduktionsmotiven.¹⁵

Darüber hinaus gelten der Zugriff auf komplementäre Wissensbestände sowie die Realisierung interorganisationaler Lernprozesse als zentrale Kooperationsmotive.¹⁶ Im Bereich Forschung und Entwicklung sind gerade die letztgenannten Motive besonders relevant.

Forschungs- und Entwicklungsvorhaben sind durch ein hohes Maß an Unsicherheit gekennzeichnet. Das Risiko speziell für Lasertechnologieentwicklungen kann als verhältnismäßig hoch angesehen werden.¹⁷ Zudem ist die deutsche Laserindustrie durch einen hohen Anteil kleiner und mittlerer Unternehmen gekennzeichnet. Insbesondere für diese Unternehmen können im Laufe von Forschungs- und Entwicklungsprozessen existenzbedrohende Risiken auftreten. Kooperationen bieten hier die Möglichkeit, Unsicherheit zu reduzieren und Risiken zu teilen.¹⁸ Aus Sicht der Unternehmen bietet die Bündelung mehrerer Investitionsprojekte die Möglichkeit, Risiken zu diversifizieren.¹⁹ Somit eröffnet die gleichzeitige Partizipation in mehreren Kooperationsprojekten – d. h. das Unterhalten und Managen so genannter Allianzportfolios oder Ego-Netzwerke²⁰ – eine zusätzliche Möglichkeit, Unsicherheit und Investitionsrisiken zu reduzieren.

Eng verbunden mit Risikoüberlegungen ist das Kostenreduktionsmotiv. Transaktionskostentheoretische Studien zeigen, dass bestimmte Arten von Transaktionen am kostengünstigsten über Kooperationen oder Netzwerke abgewickelt werden können. Solche „hybriden“ Organisationsstrukturen sind Märkten oder unternehmensinternen Hierarchien insbesondere dann überlegen, wenn die Transaktionen einen mittleren Grad an Faktorspezifität, Transaktionshäufigkeit und Transaktionsunsicher-

¹⁰ Vgl. Sandner, W.: Laserland Deutschland, in: Physikonkret, Ausgabe Nr. 9, Deutsche Physikalische Gesellschaft, Dezember 2009.

¹¹ Vgl. Mayer, A.: Europe Replaces Asia as the Growth Locomotive – Global Laser System Market up 5% in 2007, in: Laser Technik Journal, Jg. 5 (3), 2008, 14-15. – Mayer, A.: Laser in der Materialbearbeitung – Eine Marktübersicht, in: Laser Technik Journal, Jg. 1 (1), 2004, 10.

¹² Vgl. Gieseke, J.: Die Industrie für Strahlquellen und optische Komponenten – Eine aktuelle Marktübersicht von SPECTARIS, in: Laser Technik Journal, Jg. 4 (5), 2007, 11.

¹³ Vgl. Grupp, H.: Learning in a Science-driven Market: The Case of Lasers, in: Industrial and Corporate Change, Vol. 9 (1), 143-172.

¹⁴ Vgl. Kudic, M.; Bönisch, P.; Dominguez Lacasa, I., a. a. O.

¹⁵ Vgl. Hagedoorn, J.: Inter-Firm R&D Partnerships: An Overview of Major Trends and Patterns since 1960, in: Research Policy, Vol. 31 (4), 2002, 477-492. – Johanson, J.; Mattsson, L.-G.: Internationalization in Industrial Systems – A Network Approach, in: N. Hood, J.-E. Vahlne, C. Helm (eds), Strategies in Global Competition. London 1988, 287-314.

¹⁶ Grant, R. M.; Baden-Fuller, C.: A Knowledge Accessing Theory of Strategic Alliances, in: Journal of Management Studies, Vol. 41 (1), 2004, 61-84.

¹⁷ Vgl. Becher, G.; Kuhlmann, S.: Evaluation of Technology Policy Programmes in Germany. Kluwer Academic Publishers: Dordrecht 1995, 119.

¹⁸ Vgl. Hagedoorn, J.: Understanding the Rational of Strategic Technology Partnering. Organizational Modes of Cooperation and Sectoral Differences, in: Strategic Management Journal, Vol. 14 (5), 1993, 271-385.

¹⁹ Vgl. Markowitz, H.: Portfolio Selection, in: Journal of Finance, Vol. 7 (1), 1952, 99-128.

²⁰ Zur Begriffsabgrenzung und Konfiguration von Governance-Strukturen in Ego-Netzwerken Kudic, M.; Banaszak, M.: The Economic Optimality of Sanction Mechanisms in Interorganizational Ego Networks – A Game Theoretical Analysis. IWH-Diskussionspapier 15/2009. Halle (Saale).

heit aufweisen.²¹ Unterhalten Unternehmen mehrere Kooperationsprojekte gleichzeitig, so können die Kooperationskosten durch die Realisierung von Synergieeffekten reduziert werden. Kooperationsfähigkeit, Kooperationserfahrung sowie die Einführung, Pflege und ständige Verbesserung von Kooperationsroutinen sind nur einige der Faktoren, die zu Kostenreduzierungen führen können.²²

Schließlich ist in Hightech-Industrien wie der Laserindustrie so genannten Wissenstransfer- und lernorientierten Kooperationsmotiven eine besondere Bedeutung beizumessen. Im Rahmen wissensbasierter Forschungsansätze gilt Wissen als wichtigste Ressource von Unternehmen.²³ In diesem Zusammenhang lassen sich zwei theoretische Strömungen unterscheiden. Während der Wissenstransferansatz (*knowledge accessing approach*) vorwiegend auf den Transfer expliziten Wissens zwischen Kooperationspartnern abstellt, konzentriert sich der Lernansatz (*knowledge acquiring approach*) auf gegenseitigen Austausch und Generierung impliziten (nicht kodifizierbaren) Wissens.²⁴ Wissensbasierten Ansätzen zufolge werden sich diejenigen Unternehmen am Markt durchsetzen, denen es gelingt, strategisch relevantes Wissen dauerhaft nutzbar zu machen.²⁵ Fehlen solche strategisch relevanten Kooperationsbeziehungen, so kann dies zu Wettbewerbsnachteilen und negativen Erfolgs-

wirkungen auf Firmenebene führen,²⁶ die sich auf Gesamtindustrieebene in Form von negativen ökonomischen Effekten widerspiegeln.

Datengrundlage: Industrieentwicklung und Kooperationsaktivität zwischen 1990 und 2010

Die folgenden Auswertungen greifen auf zwei Datenquellen zurück: individuell zusammengestellte Industriedaten sowie Daten zu öffentlich geförderten Verbundforschungsprojekten zwischen 1990 und 2010.

Die Untersuchung der Industrieentwicklung basiert auf einem originären Laserindustriedatensatz, der detaillierte Informationen zu jährlichen Populationseintritten sowie -austritten deutscher Laserstrahlquellenhersteller zwischen 1969 und 2005 bereitstellt.²⁷ Diese Ausgangsdaten wurden bis zum aktuellen Rand fortgeführt.²⁸ Aufgrund der eingeschränkten Verfügbarkeit von Kooperationsdaten für Gesamtdeutschland vor der Vereinigung umfasst der Untersuchungszeitraum die Jahre zwischen 1990 und 2010. Um sicherzustellen, dass die Laserstrahlquellenhersteller vollständig im Datensatz enthalten sind, wurden sämtliche Jahrgänge des jährlich erscheinenden Laserfirmenverzeichnisses „Europäischer Laser Markt“ systematisch geprüft.²⁹ Um Ortsangaben sowie die exakten Zeitpunkte der Marktein- und -austritte in den Ausgangsdaten zu ergänzen, wurde auf Informationen des Bundesanzeigers³⁰ und IWH-eigene Unternehmensdatenbestände zurückgegriffen.

²¹ Vgl. *Williamson, O. E.*: *Comperative Economic Organization: The Analysis of Discrete Structural Alternatives*, in: *Administrative Science Quarterly*, Vol. 36 (2), 1991, 269-296.

²² Vgl. dazu *Schilke, O.*: *Allianzfähigkeit – Konzeption, Messung, Determinanten, Auswirkungen*. DUV-Verlag: Wiesbaden 2007. – *Hoffmann, W. H.*: *Management von Allianzportfolios – Strategien für ein erfolgreiches Unternehmensnetzwerk*. Schäffer-Poeschel: Stuttgart 2001.

²³ Vgl. *Grant, R. M.*: *Towards a Knowledge Based Theory of the Firm*, in: *Strategic Management Journal*, Vol. 17, Special Issue, 1996, 109-122. – *Spender, J. C.*: *Making Knowledge the Basis of a Dynamic Theory of the Firm*, in: *Strategic Management Journal*, Vol. 17 (2), 1996, 45-62.

²⁴ Vgl. *Al-Laham, A.; Kudic, M.*: *Strategische Allianzen*, in: *Lexikon der Betriebswirtschaftslehre*, 2008, 39-41.

²⁵ Es lassen sich hierzu zwei theoretische Konzepte unterscheiden. Das erste rückt die Absorptionsfähigkeit von Unternehmen – d. h. die Fähigkeit, relevantes Wissen zu identifizieren, zu absorbieren und kommerziell nutzbar zu machen – in den Vordergrund (vgl. *Cohen, W. M.; Levinthal, D. A.*: *Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation*, in: *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35 (3), 1990, 128-152). Das zweite Konzept rückt Determinanten von Wissenstransferstörungen in den Vordergrund. Vgl. zum Konzept der *causal ambiguity* beispielsweise *Simonin, B. L.*: *Ambiguity and the Process of Knowledge Transfer in Strategic Alliances*, in: *Strategic Management Journal*, Vol. 20 (1), 1999, 595-623.

²⁶ Vgl. *Baum, J. C.; Calabrese, T.; Silvermann, B. S.*: *Don't Go It Alone: Alliance Network Composition and Start-up's Performance in Canadian Biotechnology*, in: *Strategic Management Journal*, Vol. 21 (3), 2000, 267-294. In diesem Kontext wurde der Begriff *liability of unconnectedness* geprägt, vgl. *Powell, W. W.; Koput, K. W.; Smith-Doerr, L.*: *Interorganizational Collaboration and the Locus of Innovation: Networks of Learning in Biotechnology*, in: *Administrative Science Quarterly*, Vol. 41 (1), 1996, 116-145.

²⁷ Für eine vertiefende Beschreibung der verwendeten Industriedynamikdaten siehe *Buenstorf, G.*: *Evolution on the Shoulders of Giants: Entrepreneurship and Firm Survival in the German Laser Industry*, in: *Review of Industrial Organization*, Vol. 30 (3), 2007, 179-202.

²⁸ Wir danken dem LASSIE-Projektteam für die Unterstützung, insbesondere Prof. G. Buenstorf (MPI Jena und Universität Kassel) für die Bereitstellung der Industriedaten.

²⁹ Wir danken dem b-Quadrat-Verlag, insbesondere Frau Schamberger, für die freundliche Unterstützung und die Bereitstellung historischer Firmenverzeichnisse.

³⁰ Siehe www.bundesanzeiger.de, Zugriff am 01.03.2011.

Kasten: Staatliche Förderung von Kooperationsvorhaben

Auf Bundesebene existiert eine Reihe von Fördermaßnahmen, die auf die Anbahnung und Weiterentwicklung von Kooperationsbeziehungen von Unternehmen und/oder Wissenschaftseinrichtungen abzielen. Dabei werden Kooperations- und Netzwerkfördermaßnahmen unterschieden. Während der Fokus der Kooperationsförderung vor allem auf der Begünstigung gemeinsamer Forschungsprojekte von Unternehmen und/oder Forschungseinrichtungen liegt, beinhaltet die Netzwerkförderung insbesondere die Begünstigung von Infrastrukturbedingungen, wie z. B. Management- und Beratungsleistungen.^a

Mit Blick auf die vergangenen beiden Jahrzehnte gehören zu den Kooperationsfördermaßnahmen auf gesamtdeutscher Ebene unter anderem das Programm „Industrielle Gemeinschaftsforschung“ (IGF), das „Programm Innovationskompetenz“ (PRO INNO I und II) sowie Teile des „Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand“ (ZIM). Zu den Programmen zur Förderung von Netzwerken zählen die „Förderung von innovativen Netzwerken“ (InnoNet), „Innovationsmanagement“ (InnoMan) ebenso wie ZIM. Ein Großteil der öffentlich geförderten Kooperationsprojekte ist im Förderkatalog der Bundesregierung aufgeführt und somit in den hier verwendeten Daten enthalten.^b

^a Für einen genaueren Überblick siehe auch *Günther, J.; Nulsch, N.; Urban-Thielicke, D.; Wilde, K.*: 20 Jahre nach dem Mauerfall: Transformation und Erneuerung des ostdeutschen Innovationssystems. Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 16-2010. Expertenkommission Forschung und Innovation. Berlin 2010. –
^b Für einen genauen Überblick der im Förderkatalog aufgeführten Projekte siehe: www.foerderkatalog.de.

Zur vollständigen Identifikation und Erfassung aller öffentlich geförderten FuE-Kooperationsprojekte, in denen deutsche Laserstrahlquellenhersteller zwischen 1990 und 2010 eingebunden waren, wurde der Förderkatalog³¹ der Bundesregierung herangezogen. Diese öffentlich zugängliche Datenbank umfasst alle durch den Bund und die Länder geförderten Projekte – insgesamt über 110 000 abgeschlossene und laufende Vorhaben. Für die 233 Kernsektorunternehmen konnten insgesamt 396 Verbundforschungsprojekte mit bis zu 33 Projektpartnern aus verschiedenen Industriesektoren sowie mit öffentlichen Wissenschaftseinrichtungen identifiziert werden. Die erhobenen Daten umfassen Einzelinformationen zu allen involvierten Kooperationspartnern. So wurden für alle 396 Verbundforschungsprojekte die Zeitpunkte der Kooperationsbildung und -auflösung, der Ge-

genstand der Kooperation sowie die anteiligen Fördersummen erfasst.

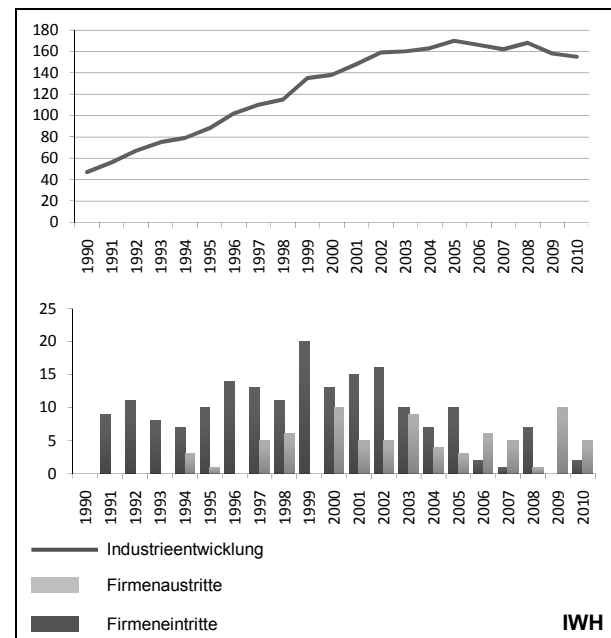
Die nachfolgende Darstellung der Untersuchungsergebnisse erfolgt in Form einer mehrgliedrigen Auswertung der beschriebenen Datenquellen. Zunächst wird die Industriedynamik der Laserstrahlquellenhersteller in Deutschland in den Jahren 1990 bis 2010 veranschaulicht.³² Darauf aufbauend folgt eine vertiefende Betrachtung auf Ebene der Bundesländer. Schließlich wird der Blick auf die räumliche Dimension der Kooperationsintensität und -förderung gelenkt.

Die Entwicklung der deutschen Laserstrahlquellenindustrie seit dem Jahr 1990

Im 20 Jahre umfassenden Betrachtungszeitraum hat sich die Zahl der Laserstrahlquellenhersteller in Deutschland, von 47 Unternehmen ausgehend, mehr als verdreifacht (vgl. Abbildung 1, oben). Allerdings verlief die Expansion dieser Industrie keineswegs gleichmäßig. Die Zahl der Unternehmen

Abbildung 1:
Laserstrahlquellenhersteller in Deutschland zwischen 1990 und 2010

- Anzahl aktiver Unternehmen (oben) und Anzahl der Marktein- und -austritte (unten) -

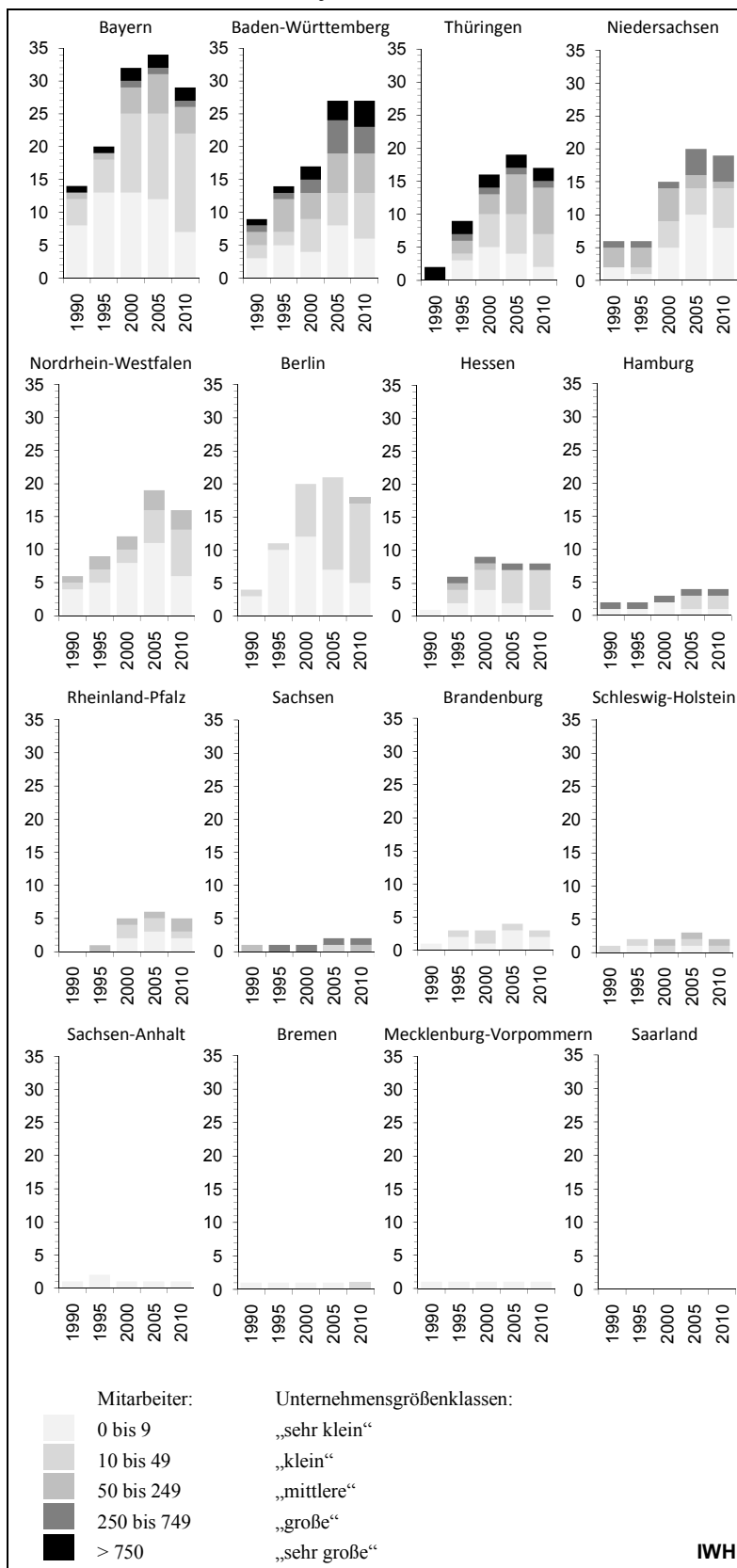


Quelle: Berechnungen und Darstellung des IWH.

³¹ Siehe www.foerderkatalog.de, Zugriff am 31.12.2010.

³² Vgl. dazu *Buenstorf, G.*: Evolution on the Shoulders of Giants: Entrepreneurship and Firm Survival in the German Laser Industry, in: *Review of Industrial Organization*, Vol. 30 (3), 2007, 179-202.

Abbildung 2:
Regionale Präsenz von Laserstrahlquellenherstellern 1990 bis 2010,
nach Bundesländern
- Anzahl aktiver Unternehmen je Jahr und Größenklasse -



Quelle: Berechnungen und Darstellung des IWH.

stieg bis zur Erreichung des Höhepunkts im Jahr 2005 zunächst kontinuierlich an, unterlag in den nachfolgenden Jahren jedoch erheblichen Schwankungen. Von den insgesamt 233 Firmen, die im gesamten Zeitraum als Laserstrahlquellenhersteller aktiv waren, existieren am aktuellen Rand noch 155.

Bis zum Jahr 2005 lag die Zahl der Markteintritte stets deutlich über der Zahl der Marktaustritte (vgl. Abbildung 1, unten). Überdurchschnittlich viele Firmen dieser Industrie traten im Jahr 1999 in den Markt ein; zugleich waren damals keinerlei Marktaustritte zu verzeichnen. Die Wachstumsphase erreichte somit im Jahr 1999 ihre stärkste Ausprägung. In den Folgejahren, insbesondere in den Jahren 2000 und 2003, war aufgrund überdurchschnittlich vieler Marktein- und -austritte eine hohe Populationsdynamik zu beobachten. Indes folgte ab 2006 eine Schrumpfungsphase, die im Jahr 2009 durch verhältnismäßig viele Marktaustritte bei gänzlich fehlenden Markteintritten gekennzeichnet war.

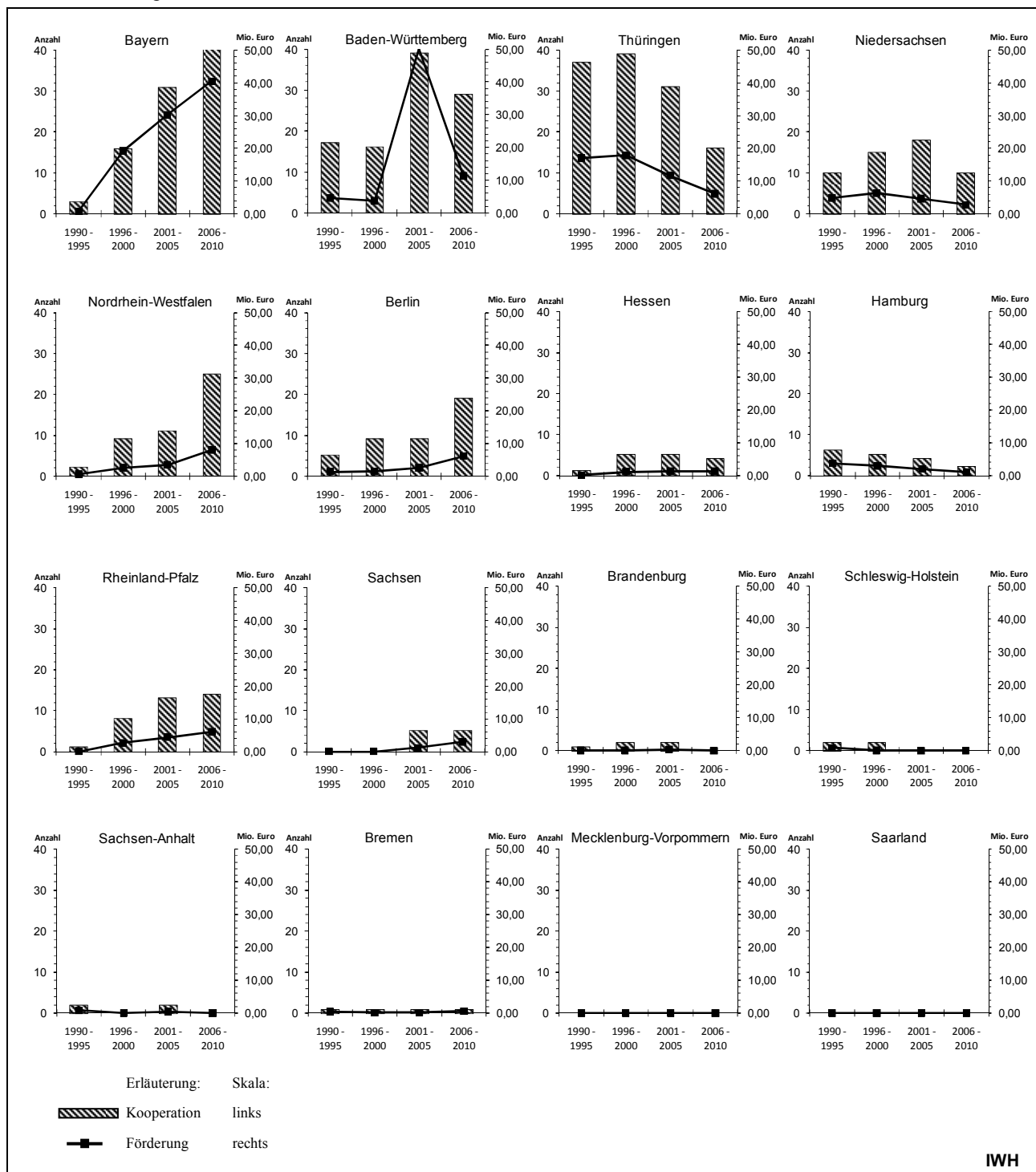
Allerdings sind regionalspezifische Besonderheiten, wie beispielsweise die Größenverteilung der Firmen oder regionale Konzentrationsmuster, auf aggregierter Ebene nicht ersichtlich. Daher werden im Folgenden die Ergebnisse der Analyse auf regionaler Ebene, das heißt nach Bundesländern, vorgestellt. Auf diese Weise wird die Herausbildung regionaler Ballungszentren der Laserstrahlquellenherstellung in Deutschland innerhalb der letzten 20 Jahre ersichtlich (vgl. Abbildung 2). Zwischen den Bundesländern zeigen sich deutliche Unterschiede in der Präsenz von Laserstrahlquellenherstellern, auch in Bezug auf die Größenverteilung der Firmen.

So weisen Bayern und Baden-Württemberg die höchste Präsenz von Unternehmen auf. Eine etwas geringere, aber dennoch überdurchschnittliche Präsenz zeigt sich in Thüringen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Berlin. Bei einem Vergleich dieser sechs Länder im Hinblick auf die Größen-

verteilung sind Baden-Württemberg, Thüringen und Bayern durch den höchsten Anteil an Unternehmen mit mehr als 750 Mitarbeitern gekennzeichnet. Berlin hingegen weist zwar eine hohe Anzahl von Laserstrahlquellenherstellern auf, allerdings handelt es sich dabei zumeist um kleine Unternehmen. Eine

mittlere Anzahl an Laserstrahlquellenherstellern befindet sich in Hessen, Hamburg, Rheinland-Pfalz, Sachsen, Brandenburg und Schleswig-Holstein. In Sachsen-Anhalt, Bremen und Mecklenburg-Vorpommern haben nur wenige Unternehmen dieser Industrie ihren Standort, im Saarland fehlen sie ganz.

Abbildung 3:
Geförderte Kooperationsprojekte deutscher Laserstrahlquellenhersteller 1990 bis 2010, nach Bundesländern
- Anzahl der Kooperationen und Fördersummen in Mio. Euro -



Quelle: Berechnungen und Darstellung des IWH.

Tabelle:

Kooperationsneigung und Förderintensität je Firma 1990 bis 2010, nach Bundesländern

- Anzahl der Kooperationen je Firma und Fördersumme je Firma in 1 000 Euro -

	1990 bis 1995		1996 bis 2000		2001 bis 2005		2006 bis 2010		Kooperationen		Förderung	
	Kooperationen pro Firma	Förderung pro Firma	Kooperationen pro Firma	Förderung pro Firma	Kooperationen pro Firma	Förderung pro Firma	Kooperationen pro Firma	Förderung pro Firma	Mittelwert	Standardabweichung	Mittelwert	Standardabweichung
Bayern	0,15	39,6	0,50	599,9	0,91	889,0	1,45	1 395,8	0,75	0,56	731,1	566,3
Baden-Württemberg	1,21	261,3	0,94	215,2	1,44	1 854,3	1,07	418,6	1,17	0,22	687,3	782,8
Thüringen	4,11	1 889,7	2,44	1 115,0	1,63	614,5	0,94	361,4	2,28	1,37	995,2	673,6
Niedersachsen	1,67	802,2	1,00	417,3	0,90	230,0	0,53	147,5	1,02	0,47	399,3	291,4
Nordrhein-Westfalen	0,22	69,5	0,75	215,8	0,58	184,7	1,56	504,9	0,78	0,57	243,8	185,1
Berlin	0,45	124,7	0,45	72,2	0,43	122,5	1,06	341,9	0,60	0,31	165,3	120,2
Hessen	0,17	11,0	0,56	124,3	0,63	163,7	0,50	157,2	0,46	0,20	114,0	70,8
Hamburg	3,00	1 857,0	1,67	981,0	1,00	484,2	0,50	238,3	1,54	1,08	890,1	714,8
Rheinland-Pfalz	1,00	34,3	1,60	537,1	2,17	727,6	2,80	1 216,4	1,89	0,77	628,9	488,8
Sachsen	0,00	0,0	0,00	0,0	2,50	578,7	2,50	1 494,7	1,25	1,44	518,4	705,7
Brandenburg	0,33	20,1	0,67	33,8	0,50	90,7	0,00	0,0	0,38	0,28	36,1	38,9
Schleswig-Holstein	1,00	430,2	1,00	36,5	0,00	0,0	0,00	0,0	0,50	0,58	116,7	209,7
Sachsen-Anhalt	1,00	423,1	0,00	0,0	2,00	0,0	0,00	0,0	0,75	0,96	105,8	211,5
Mecklenburg-Vorpommern	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0,0
Bremen	1,00	406,7	1,00	155,6	1,00	141,7	1,00	608,8	1,00	0,00	328,2	223,2
Saarland	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0,0

Quelle: Berechnungen und Darstellung des IWH.

Kooperationsintensität und Kooperationsförderung

Im Zeitraum zwischen 1990 und 2010 waren 120 der insgesamt 233 Laserstrahlquellenhersteller an insgesamt 396 öffentlich geförderten Verbundprojekten beteiligt. Da zahlreiche Unternehmen an mehreren Kooperationsprojekten gleichzeitig beteiligt waren, belief sich die Gesamtzahl der Kooperationspartizipationen auf 556 Teilprojektvorhaben. Dies deutet auf eine ausgeprägte zwischenbetriebliche Vernetzung der untersuchten Unternehmen hin. Für die beobachteten Verbundprojekte lässt sich im Betrachtungszeitraum ein Gesamtfördervolumen von rund 292 Mio. Euro ermitteln.³³

Entsprechend der regionalen Verteilung der Unternehmen zeigen sich auch bei deren Kooperationsaktivität räumliche Strukturmuster. So überrascht es nicht, dass die Länder mit den meisten

Unternehmen die höchste Zahl an Firmenkooperationen aufweisen (vgl. Abbildung 3).

Eine überdurchschnittlich hohe Zahl an Verbundprojekten wurde demnach in Bayern, Baden-Württemberg und Thüringen durchgeführt. In diesen Bundesländern konnte zudem das größte Fördervolumen festgestellt werden. Im Gegensatz dazu findet sich im Land Brandenburg, in Schleswig-Holstein, Sachsen-Anhalt und Bremen eine vergleichsweise geringe Partizipation an Verbundprojekten sowie damit einhergehend eine niedrige Inanspruchnahme von Mitteln aus der öffentlichen Kooperationsförderung. In Mecklenburg-Vorpommern sind im Betrachtungszeitraum keinerlei Kooperationsaktivitäten zu verzeichnen. Auch eine Betrachtung der Kooperationsaktivitäten aus zeitlicher Perspektive zeigt kein einheitliches Bild. Während in Bayern, Nordrhein-Westfalen, Berlin und Rheinland-Pfalz eine stetige Zunahme an Verbundprojekten beobachtet werden kann, ist ihre Zahl in den Ländern Thüringen, Hamburg und Schleswig-Holstein rückläufig. In den verbleibenden Bundesländern lässt sich indes keine einheitliche zeitliche Entwicklung erkennen.

³³ Es wurden ausschließlich die Fördersummen berücksichtigt, die im Rahmen von Verbundprojekten bewilligt wurden. Einzelförderungen und sonstige Zuwendungen für Forschung und Entwicklungszwecke wurden nicht berücksichtigt.

Vergleichbare Aussagen lassen sich auf Grundlage der Tabelle treffen, in der die Kooperationsaktivitäten und die durchschnittlich in Anspruch genommenen Verbundfördermittel auf Firmenebene betrachtet werden. Demnach liegt die höchste Partizipation von Laserstrahlquellenherstellern an öffentlich geförderten Verbundprojekten in Thüringen, Rheinland-Pfalz und Hamburg vor. Damit einhergehend weisen diese Länder auch eine vergleichsweise hohe Förderung je Firma auf. Dass zwischen der Anzahl der Kooperationsprojekte je Firma und der Höhe der in Anspruch genommenen Förderung kein eindeutiger Zusammenhang besteht, zeigt sich am Beispiel des Freistaates Bayern. Hier liegt die Anzahl der öffentlich geförderten Verbundprojekte pro Firma bei 0,75, d. h. im unteren Drittel, während das Volumen der hierbei eingeworbenen Fördermittel durchschnittlich ca. 731 000 Euro pro Firma beträgt und somit im Bundesländervergleich an dritthöchster Stelle steht.

Im Zeitverlauf zeigt sich darüber hinaus in den meisten Ländern eine gewisse Parallelität zwischen der Anzahl der Kooperationen und der Fördersumme je Firma. So ist beispielsweise in den Ländern Bayern, Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen eine stetige Zunahme der geförderten Kooperationsvorhaben sowie der eingeworbenen Fördermittel auf Firmenebene zu beobachten, während in Thüringen, Niedersachsen und Hamburg beide Kenngrößen kontinuierlich sinken.

Zusammenfassung und Ausblick

Der wissensintensive Industriezweig der Laserstrahlquellenhersteller hat sich in den letzten 20 Jahren in Deutschland dynamisch entwickelt. Das Ziel des Beitrags bestand darin, die Industrieentwicklung sowie die räumliche Dimension der Kooperationsneigung und -förderung aufzuzeigen.

Mit Blick auf die zeitliche Entwicklung wird deutlich, dass der Industriezweig bis zum Jahr 2005 durch einen stetigen Wachstumsprozess gekennzeichnet war, dem eine Konsolidierungsphase folgte.

Die räumliche Verteilung der Unternehmen nach Bundesländern weist ein differenziertes Muster auf. Die für Hochtechnologie bekannten Regionen in Bayern und Baden-Württemberg zeigen eine deutliche Konzentration von Firmen. Auch in den Neuen Ländern zeichnen sich bemerkenswerte Tendenzen der räumlichen Konzentration ab. Sowohl in Thüringen als auch in Berlin liegt die Anzahl

der Laserstrahlquellenhersteller erkennbar über dem Durchschnitt.

Hinsichtlich der Größenverteilung der Firmen bestehen ebenfalls merkliche regionale Unterschiede. Während in Baden-Württemberg und Thüringen eine hohe Anzahl von Großunternehmen vorzufinden ist, haben die in Berlin angesiedelten Firmen zumeist weniger als zehn Mitarbeiter.

Den Kern des Beitrags bildete die Untersuchung der Kooperationsintensität. Auch hier nehmen Bayern und Baden-Württemberg sowie Thüringen in Bezug auf die absolute Zahl der öffentlich geförderten Verbundprojekte die Spitzenpositionen ein. Bei Betrachtung der Kooperationsaktivität pro Firma ändert sich dieses Bild jedoch. Bemerkenswert erscheint, dass Thüringen im Durchschnitt die höchste Kooperationsintensität – 2,28 Kooperationen pro Firma – aufweist. Demgegenüber weisen Bayern (mit 0,75) und Baden-Württemberg (mit 1,17) deutlich geringere Werte auf. Bezüglich der Fördervolumina pro Firma zeigen sich für die Bundesländer Thüringen, Hamburg, Bayern und Baden-Württemberg überdurchschnittlich hohe Werte.

Die Ergebnisse der Untersuchung decken einige interessante Strukturmuster auf, sagen jedoch nichts über die Effektivität oder Effizienz der eingesetzten Mittel bzw. den Umfang möglicher Mitnahmeeffekte im Rahmen öffentlich geförderter Verbundprojekte aus. Zur Beurteilung des Einflusses der Kooperationstätigkeit und der Kooperationsförderung auf den Unternehmenserfolg sind vertiefende Kooperations- und Netzwerkuntersuchungen erforderlich. Zu diesem Zweck ist eine Reihe von Folgestudien geplant. Dabei soll unter anderem geprüft werden, ob und inwiefern Netzwerkstrukturveränderungen den Innovationserfolg der Unternehmen beeinflussen.